

***А. В. Курганов\*, Н. В. Юршева***

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

\* *andrei\_kurganov@mail.ru*,

Научный руководитель – доцент, канд. техн. наук *В. И. Юршев*

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА СТРУКТУРУ ПОРОШКОВОЙ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ ТИПА ASP 2030

Интенсивное развитие отечественной металлургии и машиностроения отразилось на производстве и использовании в больших объемах инструментальных материалов со специальными свойствами. Появился ряд новых прогрессивных инструментальных сталей, что вызвало существенные изменения в структуре производства и потребления инструментальных сталей разного назначения.

*Ключевые слова:* порошковая сталь, отжиг, химический анализ, ASP 2030, структура, термическая обработка.

***A. V. Kurganov, N. V. Yursheva***

## EVALUATION OF THE INFLUENCE OF PRELIMINARY THERMAL PROCESSING ON THE STRUCTURE OF POWDER FAST EXTRACT STEEL TYPE ASP 2030

Intensive development of domestic metallurgy and machine building affected the production and use of large-scale tool materials with special properties. A number of new progressive tool steels appeared, which caused significant changes in the structure of production and consumption of tool steels for various purposes.

*Keywords:* powder steel, annealing, chemical analysis, ASP 2030, structure, heat treatment.

При производстве стандартных быстрорежущих сталей, применяемых для изготовления режущего инструмента, возникают сложности в получении мелкозернистой однородной структуры с равномерным распределением карбидной фазы. В структуре этих сталей часто наблюдается большая карбидная неоднородность, которая значительно ухудшает динамическую прочность литых сталей [1]. Повысить стойкость тяжелонагруженного режущего инструмента можно заменой быстрорежущей стали, полученной металлургическим способом,

на сталь, полученную методом порошковой металлургии. Это позволяет исключить образование в структуре стали крупных угловатых карбидов, следовательно, после термической обработки порошковые стали обладают более высокими физико-механическими свойствами.

Перспективность технологий порошковой металлургии обусловлена в первую очередь возможностью получения изделий, не требующих дополнительной механической обработки. Особенностью структурного состояния изделий из конструкционных сталей, изготавливаемых по технологии порошковой металлургии, является остаточная пористость, неоднородность по содержанию углерода и других легирующих элементов, а также повышенное содержание примесей, неметаллических включений на межчастичных границах и т. д. Это отрицательно сказывается на эксплуатационных характеристиках деталей и элементов конструкций, изготовленных из порошковых материалов.

Для повышения прочностных характеристик изделия из порошковых сталей часто подвергают термической обработке – закалке с последующим отпуском [2].

Опыт промышленного применения режущего инструмента из порошковых быстрорежущих сталей показал, что наиболее характерными причинами выхода инструмента из строя является износ и скалывание рабочей части, причем доля инструмента, вышедшего из строя в результате выкрашивания, выше чем в результате износа. Особенно это проявляется на инструменте из порошковой быстрорежущей стали, который в процессе эксплуатации испытывает ударные нагрузки.

ASP 2030 – высоколегированная быстрорежущая сталь (табл. 1), содержащая в качестве связки до 8,5 % кобальта. Она изготавливается методом порошковой металлургии с использованием процесса ASP.

Процесс ASP заключается в распыление металла мощными струями азота на мельчайшие капли, которые затвердевают с очень высокой скоростью.

Порошок собирается в стальной капсуле, которая заваривается и следует на спрессовку порошка по методу горячего изостатического прессования.

Таблица 1

Состав быстрорежущей стали ASP 2030

Состав	C	Cr	Mo	W	V	Co
%	1.28	4.2	5.0	6.4	3.1	8.5
Стандарт	SS 2726					

В результате получается однородная сталь с уникальными характеристиками. Однородная структура ASP 2030 усиливает такие

качества, как стабильность размеров и устойчивость формы во время термической обработки, а также повышает шлифуемость и прочность. Прочность высока даже при больших размерах. Распределение карбидов и химический анализ образцов в исходном состоянии представлен на рис. 1, 2 и табл. 2.

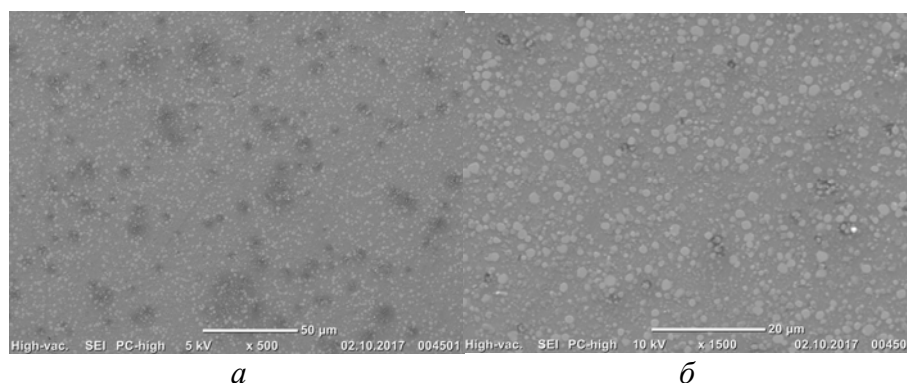


Рис. 1. Распределение карбидов в металлической основе материала в состоянии поставки при увеличении:  $a - \times 500$ ;  $b - \times 1500$

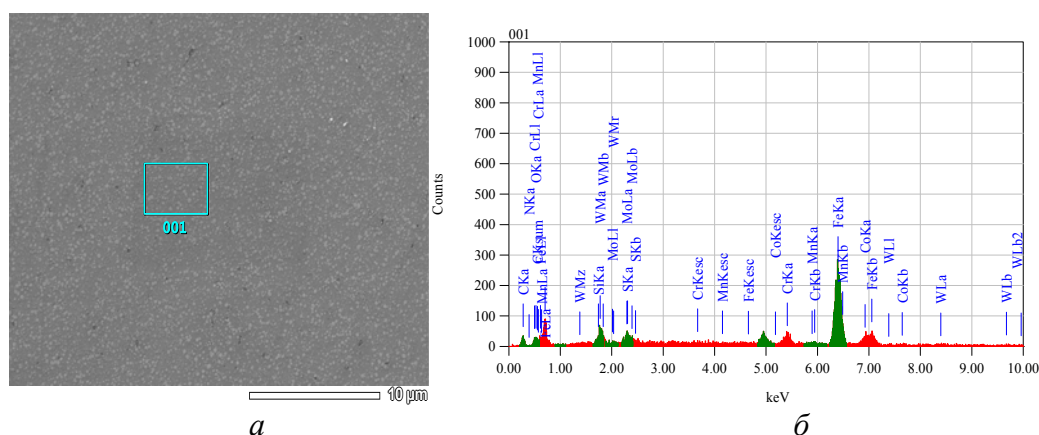


Рис. 2. Химический анализ образцов в исходном состоянии (JEOL JCM-6000): *а* – область химического анализа; *б* – результат химического анализа

### Таблица 2

## Содержание элементов в исходном состоянии материала

Элементы	C	N	O	Si	S	Cr	Mn	Fe	Co	Mo	W
Содержание, %	4.49	0.23	1.05	0.19	0.48	6.15	0.51	66.73	7.61	5.56	7.01

Химический анализ был произведен на настольном растровом электронном микроскопе JEOL JCM-6000. Образцы, изготовленные из указанного материала, подвергли отжигу, при температуре 900 °С в течение часа. Температуру контролировали с точностью  $\pm 10^\circ\text{C}$ . Образцы

охлаждали с печью. Распределение карбидов и химический анализ образцов после отжига представлен на рис. 3, 4 и табл. 3.

Соотношение основных фазовых составляющих в отожженном материале зависит от пористости и содержания углерода. С увеличением пористости уменьшается количество мартенсита, растет количество остаточного аустенита. Увеличение содержания углерода действует в обратном направлении. С уменьшением пористости и увеличением содержания углерода растут мартенситное расстояние, тетрагональность мартенсита, что говорит об увеличении растворенного углерода в твердом растворе [3].

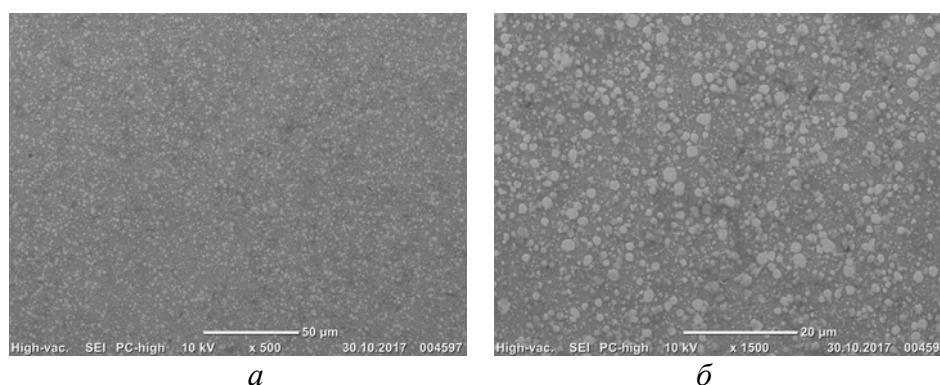


Рис. 3. Распределение карбидов после отжига при увеличении:  
а –  $\times 500$ ; б –  $\times 1500$

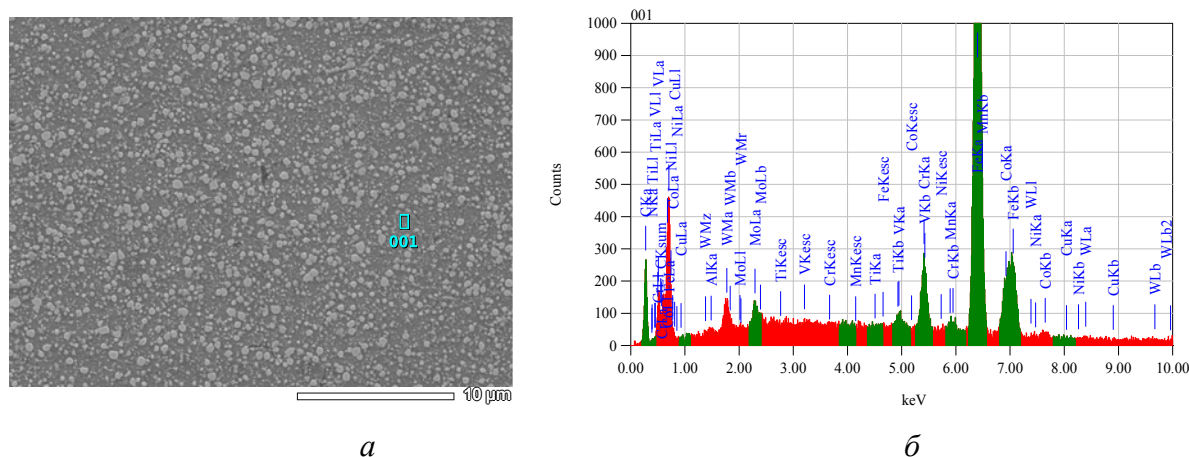


Рис. 4. Химический анализ образцов в отожженном состоянии (JEOL JCM-6000):  
а – область химического анализа; б – результат химического анализа

Таблица 3

Содержание элементов в отожженном состоянии материала

Элементы	C	N	Al	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Mo	W
Содержание, %	5.15	0.75	0.10	0.06	0.95	6.20	0.24	73.45	7.83	0.30	3.09	1.88

После отжига за счет диффузии произошло выравнивание химического состава стали. Микроструктура стала более однородной, выделились более мелкие карбиды вольфрама, молибдена, марганца, кобальта и др.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Далис Е. Д. Быстрорежущие инструментальные стали, полученные методом порошковой металлургии // Порошковая металлургия материалов специального назначения / Е. Д. Далис. Москва : Машиностроение, 1977. 300 с.
2. Гуревич Ю. Г. Термическая обработка порошковых сталей / Ю. Г. Гуревич, В. И. Рахманов. Москва : Металлургия, 1985. 80 с.
3. Термообработка порошковых сталей / С. И. Богодухов [и др.]. Москва : Вестник ОГУ 5, 2004. С. 150–153.